

Implementasi Alat Ukur Kapasitansi Digital (Digital Capacitance Meter) berbasis Mikrokontroler

Ahmad Saudi Samosir

Jurusan Teknik Elektro FT Universitas Lampung
Jl. Prof. Sumantri Brojonegoro No.1 Bandar Lampung
ahmad.saudi@eng.unila.ac.id

Intisari – Kapasitansi Meter merupakan alat yang penting bagi seorang perancang elektronika, karena sangat berguna dalam perancangan dan pembuatan suatu rangkaian elektronika yang membutuhkan keakuratan nilai kapasitansi dari kapasitor yang digunakan. Pada penelitian ini dilakukan perancangan dan implementasi sebuah alat ukur kapasitansi secara digital (digital capacitance meter) menggunakan mikrokontroler.

Kata kunci -- Alat ukur Kapasitansi, digital, Mikrokontroler, Kapasitansi meter digital

Abstract - Capacitance meter is an important device for an electronic designer, since it is useful for designing an electronic circuits that need the accurate value of capacitor. The project is aimed to design and implement a digital capacitance meter by using microcontroller.

Keywords -- Capacitance Meter, digital, Microcontroller, digital capacitance meter

I. PENDAHULUAN

Kapasitor merupakan salah satu komponen elektronika yang sangat penting, karena hampir selalu dipakai dalam setiap peralatan elektronika. Seperti halnya komponen elektronika lainnya, kapasitor juga mempunyai besaran atau nilai tertentu yang menunjukkan ukuran atau kemampuan dari kapasitor tersebut. Besaran pada kapasitor disebut dengan kapasitansi. Kapasitansi dari sebuah kapasitor menunjukkan kemampuan dari kapasitor untuk menyimpan muatan listrik.

Untuk mengetahui besarnya nilai kapasitansi dari suatu kapasitor, biasanya dapat dilihat langsung pada label kemasannya, tetapi sayangnya nilai kapasitansi yang tercantum pada kemasan kapasitor bukanlah nilai kapasitansi yang sebenarnya, tetapi merupakan range nilai kapasitansi dengan toleransi tertentu. Sebagai contoh, bila pada kemasan kapasitor tertera J104, ini berarti nilai kapasitor sebesar 100 nF dengan toleransi 10%. Jadi nilai kapasitansi yang sebenarnya berada pada range nilai 90 nF sampai 110 nF.

Pada prakteknya sering juga terjadi label pada kemasan kapasitor sudah terhapus, atau

nilai kapasitansi yang sebenarnya dari kapasitor sudah tidak sesuai lagi dengan nilai kapasitansi yang tertera pada kemasan seiring dengan berjalan nya waktu penggunaan kapasitor tersebut.

Karena berubahnya nilai kapasitansi ini dapat mempengaruhi kinerja dari rangkaian, maka dirasakan sangatlah penting untuk dapat mengetahui nilai kapasitansi sebenarnya dari sebuah kapasitor dengan tidak hanya melihat label kemasannya saja, tetapi dengan pengukuran secara langsung. Pengukuran langsung dapat dilakukan menggunakan alat ukur kapasitansi atau sering disebut kapasitansi meter (capacitance meter).

Bagi seorang perancang elektronika, keberadaan kapasitansi meter sangatlah penting, karena sangat membantu dalam perancangan dan pembuatan suatu rangkaian elektronika yang membutuhkan keakuratan nilai kapasitansi dari kapasitor yang digunakan.

Berbeda dengan alat ukur piranti elektronika lainnya seperti voltmeter, ampermeter dan ohmmeter yang sudah banyak dijumpai dan dapat diperoleh dengan mudah, alat ukur kapasitansi (capacitance meter) masih sulit dijumpai di pasaran. Oleh

karena itu pada penelitian ini akan dilakukan perancangan dan pembuatan sebuah alat yang mampu mengukur nilai kapasitansi sebenarnya dari sebuah kapasitor.

Pada penelitian ini dilakukan perancangan dan mengimplementasikan sebuah alat ukur kapasitansi secara digital (digital capacitance meter) menggunakan mikrokontroler.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Mikrokontroler merupakan suatu terobosan baru dalam hal teknologi mikroprosesor dan mikrokomputer. Mikrokontroler hadir memenuhi kebutuhan pasar dengan teknologi baru, yaitu teknologi semikonduktor dengan kandungan transistor yang lebih banyak namun hanya membutuhkan ruang yang kecil serta dapat diproduksi secara masal sehingga harganya menjadi lebih murah dibandingkan mikroprosesor. Sebagai kebutuhan pasar, mikrokontroler hadir untuk memenuhi selera industri dan para konsumen akan kebutuhan dan keinginan alat bantu dan mainan yang lebih baik dan canggih.

Mikrokontroler dapat diumpamakan sebagai bentuk minimum dari sebuah mikrokomputer, memiliki perangkat keras, perangkat lunak, memori, CPU dan lain sebagainya yang terpadu dalam satu keping IC. Untuk kebutuhan alat kontrol yang fleksibel dan mudah dibawa kemana mana serta dapat diprogram ulang (reprogrammable), misalnya sebagai inti dari alat kontrol penampil tulisan, sistem pengukuran jarak jauh (telemetry) dan lain lain, dibutuhkan piranti yang bisa mengantisipasi hal tersebut, salah satunya adalah mikrokontroler. Dalam perkembangannya mikrokontroler telah mengambil peran penting dalam dunia sistem elektronika terutama dalam aplikasi elektronika konsumen. [1,2]

Parker telah merancang sebuah kapasitansi meter yang sederhana untuk keperluan para penggemar elektronika (hobbies). Rangkaian dibangun menggunakan komponen analog. Penunjukan nilai kapasitansi masih menggunakan alat penunjuk jarum. [3]

Gendron telah merancang sebuah model kapasitansi meter digital menggunakan IC CMOS decoder tiga digit (three digit decoder driver chip) MC 14553 dari Motorola. Rangkaian terdiri atas beberapa bagian, yaitu oscillator, counter, Pulse Conditioning, amplifier, Pulse shaper dan Counter Display. Setiap bagian rangkaian dibangun secara diskrit menggunakan IC digital. [4]

Zhou Xiao-qi dkk, telah merancang dan mengimplementasikan Digital Capacitance Meter berbasis FPGA. [5]

Pada penelitian ini akan dirancang dan diimplementasikan sebuah alat ukur kapasitansi secara digital (digital capacitance meter) berbasis mikrokontroler. Dengan memanfaatkan sifat mikrokontroler yang fleksibel dan dapat diprogram ulang (reprogrammable), diharapkan akan didapatkan sebuah alat ukur kapasitansi (capacitance meter) yang akurat, simpel dan bermutu baik.

III. METODOLOGI PENELITIAN

A. Alat Dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini antar lain: Mikrokontroler AT89C51, Komponen Elektronika, LCD (Liquid Crystal Display), Multimeter Digital, Osiloskop, Solder, Timah, Penyedot Timah, Project Board, kabel jumper, PCB Polos, Larutan Feri Clorit (FeCl_3), Bor PCB, DC Power Supply, Seperangkat komputer dan downloader Mikrokontroler AT89C51.

B. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini dapat diuraikan sbb:

Pada tahap pertama dilakukan perancangan alat ukur kapasitansi. Perancangan yang dilakukan meliputi perancangan model rangkaian, jenis komponen dan nilai dari komponen yang digunakan. Kemudian dilakukan simulasi melalui komputer untuk melihat unjuk kerja dari rangkaian yang telah dirancang.

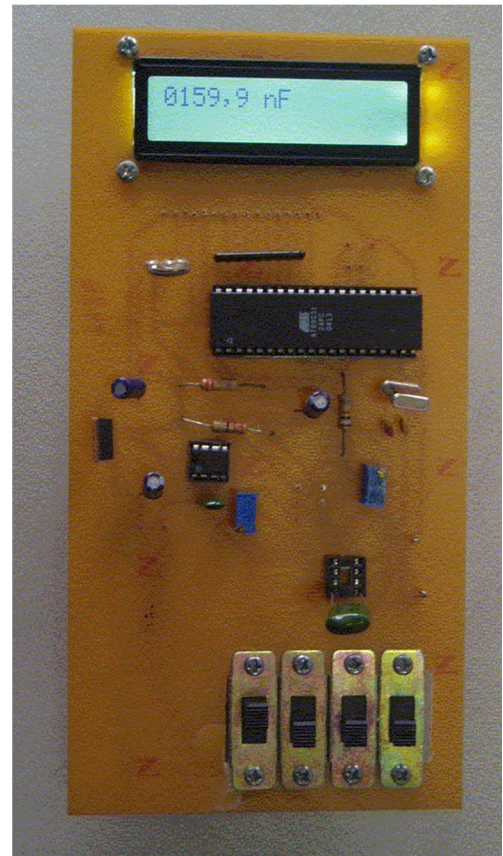
Pada tahap berikutnya dilakukan pembuatan rangkaian (perangkat keras) dari alat ukur kapasitansi berdasarkan hasil perancangan yang telah dibuat. Pertama tama rangkaian disusun pada Project Board sesuai rancangan, kemudian diujicoba. Bila kinerja rangkaian sudah sesuai dengan yang diinginkan kemudian dibuatkan layout PCB nya dan komponen komponen disolder ke PCB.

Setelah rangkaian dibuat dilakukan pembuatan program (perangkat lunak) dari alat ukur kapasitansi. Pada tahap ini Mikrokontroler diprogram untuk menghitung nilai kapasitansi dari kapasitor yang diukur.

Proses pengisian program ke mikrokontroler dilakukan dengan menggunakan Downloader.

Kemudian dilakukan uji coba pengukuran kapasitansi dari berbagai jenis kapasitor. Nilai kapasitansi yang ditunjukkan oleh alat ukur dicatat sebagai data percobaan dan dilakukan pengamatan untuk semua kapasitor yang diukur. Sebagai data pembanding akan dilakukan pengukuran kapasitas kapasitor menggunakan kapasitansi meter yang ada di laboratorium.

Bila masih terdapat perbedaan penunjukan nilai, akan dilakukan kalibrasi dengan merubah konstanta konstanta perhitungan pada program mikrokontroler. Program diperbaiki dan disempurnakan sampai alat ukur dapat menunjukkan nilai kapasitansi yang sebenarnya.



Gbr. 1 Foto Alat Ukur Kapasitansi Digital yang telah dibuat.



Gbr. 2 Foto Pengukuran Kapasitas Kapasitor menggunakan LCR Meter

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini telah dilakukan serangkaian kegiatan yang pelaksanaannya mengacu kepada metodologi penelitian yang direncanakan. Dari kegiatan penelitian telah di rancang dan di implementasikan sebuah alat ukur kapasitansi secara digital (digital capacitance meter) berbasis mikrokontroler. Foto dari Alat ukur Kapasitansi (Digital Capacitance Meter) yang telah di buat diperlihatkan pada gambar 1.

Untuk melihat unjuk kerja dari alat ukur kapasitansi yang dibuat, telah dilakukan uji coba pengukuran kapasitas dari kapasitor menggunakan alat yang telah dibuat. Sebagai pembanding digunakan data hasil pengukuran kapasitas kapasitor dengan menggunakan LCR Meter yang tersedia di Laboratorium. Gambar 2 memperlihatkan foto pengukuran kapasitas kapasitor menggunakan LCR Meter yang tersedia di Laboratorium.




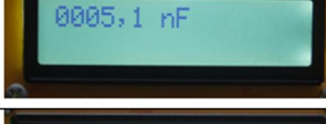

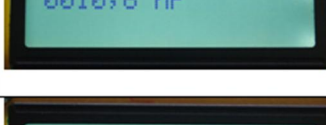

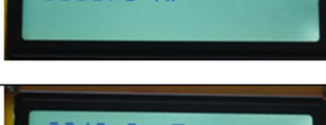


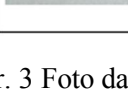
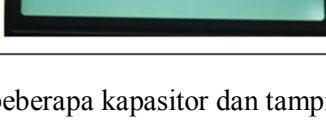
Pada Gambar 3 diperlihatkan foto foto dari beberapa kapasitor yang diukur, beserta foto tampilan hasil pengukuran pada alat ukur kapasitansi yang telah dibuat. Data lengkap hasil pengukuran diperlihatkan pada Tabel 1.

Pada tabel 1 diperlihatkan hasil pengukuran kapasitansi kapasitor dari 25 macam ukuran. Masing masing kapasitor diukur kapasitansinya dua kali, pengukuran pertama diukur dengan LCR meter yang tersedia di Laboratorium, kemudian pengukuran kedua dilakukan dengan alat ukur kapasitansi yang dibuat. Dari hasil pengukuran terlihat bahwa nilai kapasitansi yang ditunjukkan oleh alat ukur yang dibuat tidak jauh berbeda dengan nilai kapasitansi yang ditunjukkan oleh LCR Meter.

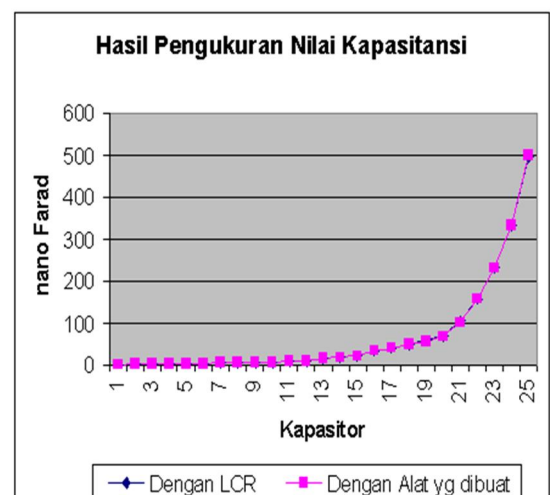
Dari tabel 1 dapat dihitung bahwa rata rata perbedaan nilai hasil pengukuran dengan menggunakan LCR Meter dan alat ukur yang dibuat adalah sebesar 1,127 %.

Data hasil pengukuran nilai kapasitansi kapasitor menggunakan kedua alat diatas

ditampilkan dalam bentuk grafik seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.

No	Kapasitor	Hasil Pengukuran
1		
2		
3		
4		
5		
6		

Gbr. 3 Foto dari beberapa kapasitor dan tampilan hasil pengukuran kapasitansinya



Gbr. 4 Grafik Hasil Pengukuran Nilai Kapasitansi

Dari grafik terlihat bahwa nilai kapasitansi yang ditunjukkan oleh kedua alat tersebut sangatlah dekat bahkan kurvanya berhimpit. Hal ini menunjukkan bahwa nilai

kapasitansi yang diperoleh dari hasil pengukuran dengan alat ukur kapasitansi yang dibuat pada penelitian ini sudah cukup akurat.

Tabel 1. Hasil Pengukuran kapasitas dari beberapa kapasitor

No	Nilai pada Label	Hasil Pengukuran dengan LCR Meter (n Farad)	Hasil pengukuran dengan Alat yang dibuat (n Farad)	Perbedaan (%)
1	1.0	1.051	1	4.852521
2	1.8	1.736	1.7	2.073733
3	2.0	2.04	2	1.960784
4	2.2	2.19	2.2	0.45662
5	2.7	2.78	2.7	2.877698
6	3.3	3.51	3.5	0.2849
7	4.7	5.03	5	0.596421
8	5.0	5.08	5	1.574803
9	5.6	5.73	5.7	0.52356
10	6.8	7.13	7	1.823282
11	8.2	8.54	8.4	1.639344
12	10.0	10.53	10.4	1.234568
13	15.0	15.35	15.2	0.977199
14	18.0	19.32	19.1	1.138716
15	20.0	21.2	21.2	0
16	33.0	34.8	34.6	0.574713
17	39.0	39.4	39.2	0.507614
18	47.0	49.3	49	0.608519
19	56.0	57.4	56.8	1.045296
20	68.0	68.3	67.9	0.585652
21	100.0	103.6	102.8	0.772201
22	150.0	158.4	159.9	0.94697
23	220.0	230.0	232.2	0.95652
24	330.0	332.0	332.6	0.18072
25	470.0	496.0	497.2	0.24194

V. KESIMPULAN

Pada penelitian ini telah berhasil dirancang dan diimplementasikan sebuah alat ukur kapasitansi secara digital (Digital Capacitance Meter) berbasis mikro-kontroler. Hasil pengujian menunjukkan bahwa alat ukur kapasitansi yang dibuat dapat mengukur nilai kapasitansi dari kapasitor secara baik. Dari hasil pengamatan terbukti bahwa hasil pengukuran nilai kapasitansi menggunakan alat ukur kapasitansi yang dibuat tidak jauh berbeda dengan hasil pengukuran nilai kapasitansi menggunakan LCR Meter yang ada di Laboratorium.

REFERENSI

- [1] Putra, A.E., “Belajar Mikrokontroler AT89C51/52/55, Teori dan Aplikasi”, 2002, Penerbit Gava Media, Yogyakarta.
- [2] Malik, M.I. dan Anistardi, “Bereksperimen dengan Mikrokontroler 8031”, 1997, PT. Elex Media Komputindo, Jakarta.
- [3] Parker, P.,”Capacitance Meter”, Gateway Projects & Technical Page, <http://www.alphalink.com>.
- [4] Gendron, Laurier, “Digital Capacitance Meter”, 2000, <http://members.shaw.ca/roma/dcm.htm>
- [5] ZHOU Xiao-qi, ZHENG Yang-ming, JIN Zhong-he, WANG Yue-li, “Digital Capacitance Measurement System Based on FPGA”, 2008. Chinese Journal of Sensors and Actuators.